

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-046610

(43)Date of publication of application : 21.02.1989

(51)Int.Cl.

G01C 17/28

(21)Application number : 62-203165

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 17.08.1987

(72)Inventor : UENO YASUSHI  
TAKANO KENJI  
YOSHIDA KAZUHIKO

## (54) AZIMUTH METER FOR VEHICLE

## (57)Abstract:

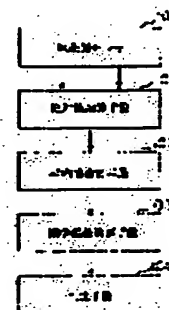
PURPOSE: To prevent misdetection and to secure the magnetization detection of a vehicle body by finding the standard deviation of a specific number of absolute values from the mean value of absolute values of earth magnetism data and deciding the magnetic field state of vehicle traveling environment from the value of the standard deviation.

CONSTITUTION: An absolute value arithmetic means 101 finds the absolute values  $R_n$  of outputs  $V_x$  and  $V_y$  from an earth magnetism sensor 100 from an equation I and stores it, and a sensor output counter counts up. When the counted value of the sensor output counter exceeds 400, a mean value arithmetic means 102 finds the mean value  $-R$  of the absolute values  $R_n$  of outputs from an equation II. Then a standard deviation arithmetic means 103 calculates the standard deviation  $\sigma$  of the absolute values  $R_n$  of the outputs from an equation III and a decision means 104 compares the reference value  $\sigma_d$  of the standard deviation with the standard deviation  $\sigma$  and decides magnetic field abnormality when the standard deviation  $\sigma$  exceeds the reference value  $\sigma_d \geq 3$  times, thereby generating a warning.

$$R_n = (V_x^2 + V_y^2)^{1/2}$$

$$R = \sum_{n=1}^N R_n / 400$$

$$\sigma = \left( \sum_{n=1}^N (R_n - R)^2 / 400 \right)^{1/2}$$



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-46610

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 昭和64年(1989)2月21日

G 01 C 17/28

C-7409-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑭ 発明の名称 車両用方位計

⑰ 特 願 昭62-203165

⑱ 出 願 昭62(1987)8月17日

⑲ 発 明 者 上 野 裕 史 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
内  
⑲ 発 明 者 高 野 憲 治 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
内  
⑲ 発 明 者 吉 田 和 彦 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
内  
⑲ 出 願 人 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
⑲ 代 理 人 弁理士 三好 保男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

車両用方位計

## 2. 特許請求の範囲

(1) 地磁気の方位を互いに直交する2方向成分の地磁気データとして検出する地磁気センサと、この地磁気センサから出力される2方向成分の地磁気データから地磁気データの絶対値を求める絶対値演算手段と、

求められた絶対値の所定個数の平均値を求める平均値演算手段と、

求められた平均値から所定個数の絶対値の標準偏差を求める標準偏差演算手段と、

求められた標準偏差の大きさに基づいて車両走行環境における磁場状態を判定する判定手段と、を有することを特徴とする車両用方位計。

(2) 前記判定手段は求められた標準偏差の大きさが一定回数連続して基準を超えた場合に警報を発生する手段を含むことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の車両用方位計。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の目的〕

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、大きな磁気外乱をうけて車体が着磁した場合、その影響により地磁気センサを用いた方位計が異常な出力を発していることを検知する機能を有する車両用方位計に関するものである。

## 〔従来技術〕

従来、この種の方位計の異常を検知する装置としては、特開昭59-210317号公報や特公昭61-51244号公報記載のものが知られている。これらの方位計によれば、地磁気の出力の絶対値と所定の基準値とを比較し、又は単位時間毎に測定した該絶対値相互で比較し、その絶対値が基準値を上回ったり絶対値相互の差が一定値以上だった場合に車体が着磁したと判定して警報を発していた。

## 〔発明が解決しようとする課題点〕

しかしながら、ビル街や高架道路、橋梁、トンネルなどのように磁性体の構造部材によって定

常的な磁界が形成されているために地磁気強度が異なる場所や、緯度などの地域差によって地磁気強度が異なる場所に於て、地磁気の出力の絶対値と所定の基準値とを比較する前者の方式では、地磁気センサの出力値のレベルが大きくなったり小さくなったりする。このため、車体が磁化していないにも拘わらず車体が磁化したと誤検出・誤警報することが多かった。

また、単位時間毎に測定した方位センサ出力の絶対値相互で比較する後者の方式では、車両の近傍をトラックなどが通過した場合など、一時的に方位計の出力が異常となっただけで、車体が磁化していないにも拘わらず車体が磁化したと判断してしまい警報を発するため、その方位計の使用感を感ぜると言う問題が生じていた。

#### (発明の目的)

この発明は上記の問題に鑑み、車体が着磁した場合には確実に検知するとともに、車体が着磁していないにも拘わらず車体が着磁したと誤検出することのない車両用方位計を提供することを目的とする。

する出力処理回路2と、デジタル変換されたセンサ出力から車両の方位を検出する方位検出部3と、同じくデジタル変換されたセンサ出力から車両走行地点の異常磁場を検出する異常磁場検出回路4と、この異常磁場検出回路4からの異常磁場信号警報on信号を受けて警報を発する警報装置5とを備えて構成されている。

まず地磁気方位センサ1、出力処理回路2及び方位検出部3について説明する。

第3図には地磁気方位センサ1が示されており、環状のパーマロイコア6には互いに直交する巻線7X、7Yが設けられている。

また、そのパーマロイコア6には巻線8が巻回されており、この巻線8は第4図に示すようにパーマロイコア6が飽和する直前まで励磁電源9により通電されている。

この地磁気方位センサ1が無磁界内におかれると、パーマロイコア6の部位S<sub>1</sub>、部位S<sub>2</sub>を各々通る磁束φ<sub>1</sub>、φ<sub>2</sub>は第5図のように大きさが同じで方向が反対となる。

とする。

#### (発明の構成)

上記目的を達成するために本発明は、第1図に示すように、地磁気の方角を互いに直交する2方向成分の地磁気データとして検出する地磁気センサ100と、この地磁気センサ100から出力される2方向成分の地磁気データから地磁気データの絶対値を求める絶対値演算手段101と、求められた絶対値の所定個数の平均値を求める平均値演算手段102と、求められた平均値から所定個数の絶対値の標準偏差を求める標準偏差演算手段103と、求められた標準偏差の大きさに基づいて車両走行環境における磁場状態を判定する判定手段104と、

を有することを特徴とする。

#### (実施例)

第2図は本発明の一実施例(第1実施例)の構成を示している。

本実施例の車両用方位計は、地磁気方位センサ1と、このセンサ1の出力をデジタル信号に変換

して、巻線7Xに誘起する磁束が零となるとその検出電圧 $V_x = -N \cdot d\phi/dt$ (Nは巻数)も零となり、同様に巻線7Yの検出電圧 $V_y$ も零となる。

更にこの地磁気方位センサ1へ第3図のように地磁気 $H_0$ が巻線7Xに対して直角に加わると、パーマロイコア6内において磁束密度 $B_0 = \mu H_0$ ( $\mu$ はパーマロイコア6の透磁率)だけ磁束にバイアスが与えられ、磁束φ<sub>1</sub>、φ<sub>2</sub>は第6図のように非対称になる。

したがって、巻線7Xには第7図に示される波形の検出電圧 $V_x$ が与えられる。

また巻線7Yに対して地磁気 $H_0$ が平行であるので、その巻線7Yに地磁気 $H_0$ が交わることはなく、このためこの巻線7Yには電圧 $V_y$ が生ずることはない。

この地磁気方位センサ1は第8図のように水平姿勢で車両に搭載された場合、例えば同図のように地磁気 $H_0$ がその巻線7X、7Yに交わり、その結果それら巻線7X、7Yには地磁気 $H_0$ に応

じた検出電圧  $V_x$ 、 $V_y$  (出力値) が各々得られる。

それら検出電圧  $V_x$ 、 $V_y$  は値  $K$  を巻線定数、値  $B$  を地磁気  $H_0$  の水平分力とすれば、次の第(1)式、第(2)で各々示される。

$$V_x = -KB \cos \theta \quad \dots \dots \text{第(1)式}$$

$$V_y = -KB \sin \theta \quad \dots \dots \text{第(2)式}$$

したがって、第8図のように車両の幅方向を基準とすれば、その走行方向を示す角度  $\theta$  は

$$\theta = \tan^{-1} (V_x / V_y) \quad \dots \dots \text{第(3)式}$$

で示される。

そして前記第(1)式及び第(2)式から理解されるように、均一な地磁気  $H_0$  中で車両が周回走行されると、巻線  $7X$ 、 $7Y$  の検出電圧  $V_x$ 、 $V_y$  で示される座標により第9図のように  $X-Y$  平面座標上で円 (地磁気方位センサ1の出力円) が描かれ、その出力円は次式で示される。

$$V_x^2 + V_y^2 = (KB)^2 \quad \dots \dots \text{第(4)式}$$

このように巻線  $7X$ 、 $7Y$  の検出電圧  $V_x$ 、 $V_y$  で定まる座標が出力円上に存在するので、方位

標準値  $\sigma_d$  との大小を比較する比較部4Fと、標準偏差  $\sigma > \sigma_d$  を満足するときにカウントアップされる警報onカウンタ4Gと、 $\sigma > \sigma_d$  を満足しないときにカウントアップされる警報offカウンタ4Hとを備えている。

次に、第13図に基づいて本実施例の作用について説明する。

まずセンサ出力カウンタ4Cが1にリセットされ、次に出力処理回路3からのセンサ出力  $V_x$ 、 $V_y$  が入力される (ステップ210、220)。

ステップ230ではセンサ出力の絶対値  $R_n$  が次式によって求められる。

$$R_n = (V_x^2 + V_y^2)^{1/2} \quad \dots \dots \text{第(5)式}$$

求められたセンサ出力の絶対値  $R_n$  は異常磁場検出回路4内の記憶部4Bに記憶され (ステップ240)、次にセンサ出力カウンタ4Cが一つカウントアップされる (ステップ250)。

次にステップ260でカウンタ4Cのカウント値  $n$  が値400を超えたか否かが判断される。カ

検出部3ではその座標点 (出力点) へ出力円の中心  $O$  から向かう方向が車両の走行方位として検出される。

ここで、車体が通過して例えば第10図のように地磁気  $H_0$  とともにその着磁による磁界  $G$  が巻線  $7X$ 、 $7Y$  に横交すると、第11図のように破線位置から実線位置へ出力円が移動する。その結果、方位検出部3で行われる車両の走行方位検出に誤差が生じることとなる。

このため、第12図に示す様に本実施例では上記異常磁場検出回路4が設けられている。すなわち、この異常磁場検出回路4は、磁気方位センサ1の検出電圧  $V_x$ 、 $V_y$  を入力してセンサ出力の絶対値  $R_n$  を求める絶対値演算部4Aと、この絶対値  $R_n$  を記憶する記憶部4Bと、記憶された絶対値  $R_n$  の個数をカウントするセンサ出力カウンタ4Cと、予め定められた個数の絶対値  $R_n$  の平均値  $\bar{R}$  を求める平均演算部4Dと、求められた平均値から標準偏差  $\sigma$  を求める標準偏差演算部4Eと、求められた標準偏差  $\sigma$  と予め設定された基

準値  $\sigma_d$  が400を超えていない場合はステップ220へ戻り、値400を超えるまで以上の処理が継続して実行される。

カウント値  $n$  が値400を超えると平均値演算部4Eによって出力の絶対値  $R_n$  の平均値  $\bar{R}$  が次式より算出される (ステップ270)。

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^{400} R_i / 400 \quad \dots \dots \text{第(6)式}$$

次に出力の絶対値  $R_n$  の標準偏差  $\sigma$  が次式で算出される (ステップ280)。

$$\sigma = \left( \sum_{i=1}^{400} (R_i - \bar{R})^2 / 400 \right)^{1/2} \quad \dots \dots \text{第(7)式}$$

そして標準偏差の基準値  $\sigma_d$  と上式で算出された標準偏差  $\sigma$  とが比較される (ステップ290)。

$$\sigma > \sigma_d \quad \dots \dots \text{第(8)式}$$

上記第(8)式を標準偏差  $\sigma$  が満足するときはステップ300で警報onカウンタ4Gのカウント値  $M$  が1カウントアップされ、満足しないときはステップ310で警報offカウンタ4Hのカウント値  $L$  が1カウントアップされる。

警報onカウンタ4Gのカウント値  $M$  が1カウ

トアップされた場合ステップ320でこのカウント値Mが値3と比較され、値3以上であった場合はステップ330で警報on信号が警報装置5へ供給され、警報が発生される。値3未満であった場合は何も指令は出力されない。何れの場合もステップ340で警報offカウンタ4Hのカウント値Lが零にクリアされた後、ステップ220へ戻る。

警報offカウンタ4Gのカウント値Lが1カウントアップされた場合ステップ350でこのカウント値Lが値3と比較され、その以上であった場合はステップ360で警報off信号が警報装置5へ供給され、警報が解除される。値3未満であった場合はいずれも指令は出力されない。何れの場合もステップ370で警報onカウンタ4Gのカウント値Mがクリアされた後、ステップ220へ戻る。

以上の処理が終了したら、またステップ220から上記の処理が繰り返される。

このように本実施例では、演算された標準偏差σが基準値σdを超えた回数が連続して3回以上

となったときに磁場異常を警報し、逆に異常警報中にあっては標準偏差σが基準値σdを下回った回数が連続して3回以上となったときに磁場が正常に復帰したとみなして警報を解除するようにした。

このため、例えばダンプロック等の強磁界物体の脇を走行した場合のように、磁気外乱が瞬間的で実用上支障をきたさない場合には、警報が発生することがなく、不必要な警報発生により車両使用者を困惑するおそれがない。

第14図は本発明に係る装置の第2実施例の作用を示すフローチャートである。なお、このフローチャートは本実施例の特徴部分のステップのみを示し、その他の部分は第13図のフローチャートと同じである。

第13図のステップ210から260までの処理でセンサ出力カウンタ4Gのカウント値nが値400を超えた場合、ステップ240の記憶データの最大値Rmaxと最小値Rminが絶対値Rnの中から選択される(ステップ265)。

第15図は本発明の第3実施例の作用を示すフローチャートである。

本実施例は、第13図のステップ310以降の処理を第15図に示す手順に代えたものである。

本実施例の特徴は、前記第1実施例で示した標準偏差による警報処理と前記第2実施例で示した絶対値の最大値と最小値との差による処理とを同時に実行し、どちらか一方で警報発生条件を満足した場合に警報を発生し、また、警報発生中には両方の処理で警報解除条件を満足したときに警報を解除するようにしたものである。

また、本実施例では、警報フラグW<sub>1</sub>及びW<sub>2</sub>を設け、前記第1実施例及び第2実施例のステップ320で警報off信号を発生する代わりに、ステップ400及び490で警報フラグW<sub>1</sub>及びW<sub>2</sub>をリセット(W<sub>1</sub> = 0, W<sub>2</sub> = 0)し、また、前記ステップ360で警報on信号を発生する代わりにステップ420及び530で警報フラグW<sub>1</sub>及びW<sub>2</sub>をセット(W<sub>1</sub> = 1, W<sub>2</sub> = 1)するようにしている。

次に出力の絶対値の最大値と最小値との差

$$RM = R_{max} - R_{min} \quad \dots \dots \text{第(9)式}$$

そして上式で算出された最大値と最小値の差RMと基準値RDとが比較される(ステップ285)。

$$RM > RD \quad \dots \dots \text{第(10)式}$$

以下のステップ300からステップ370までは第1クレームと同様であるので説明を省略する。

以上の処理が終了したら、またステップ100へ戻り、始めから上記の処理が繰り返される。

そして、本実施例では絶対値Rnの最大値と最小値との差RMが基準値RDを超えた回数が連続して3回以上となったときに磁場異常を警報している。また、異常警報中では、差RMが基準値RDを下回った回数が連続して3回以上になったときに磁場が正常に復帰したとみなして警報を解除するようにした。

従って、本実施例によっても前記第1実施例と同様、瞬間的な磁気外乱等による不必要な警報発生を未然に防止できる。

そして、警報フラグ $W_1$ と $W_2$ の和が0でないとき(ステップ550否定)、すなわち、標準偏差による処理(ステップ270~430)と絶対値の最大値と最小値との差による処理(ステップ440~540)のいずれかの処理で警報発生条件を満足したときに警報on信号が出力される(ステップ590)。

また、警報フラグ $W_1$ と $W_2$ の和が0のとき(ステップ550肯定)、すなわち、標準偏差による処理と絶対値の最大値と最小値との差による処理のいずれの処理においても警報解除条件を満足したときに警報off信号が出力される(ステップ570)。

従って本実施例によれば、確實でより信頼性が高い方位計を提供できる。

第16図は本発明の第4実施例の作用を示すフローチャートである。

本実施例では、絶対値 $R_n$ の平均値の前回までの最大10個の平均値を過程平均値 $\Omega$ として求め、求められた過程平均値 $\Omega$ と今回(最新)の平均値

カウント値 $K$ が「12」に達していないときには、後述するステップ630~680の処理が実行される。また、カウント値 $K$ が「12」に達しているときは、ステップ690からステップ720までの処理が実行される。

ステップ690では、ループカウンタのカウント値 $E$ が「2」にリセットされ、また、過程平均値カウンタのカウント値 $K$ が「11」に固定される。カウント値 $K$ を「11」に固定するのは、今回(最新)の平均値と前回から溯って10個の平均値の過程平均値との差の絶対値を求めるためである。

次のステップ700~ステップ720では、今までに算出した平均値を $\bar{R}_2$ は $\bar{R}_1$ へ、 $\bar{R}_3$ は $\bar{R}_2$ へと順次置き換えて行き、 $\bar{R}_{12}$ を $\bar{R}_{11}$ にするまで置き換えを行う。次にステップ630では平均値 $\bar{R}_1$ から平均値 $\bar{R}_{k-1}$ 迄の平均値である過程平均値 $\Omega$ を次式で算出する。

$$\Omega = \frac{\sum_{i=1}^{K-1} \bar{R}_i}{(K-1)}$$

次にステップ640において、過程平均値 $\Omega$ と

との差 $\Delta$ を求め、差 $\Delta$ が基準値、例えば70mGを超えた場合に警報on信号を警報装置5へ出力して警報を発生するようにしている。このため、本実施例では、前記第2図に示した異常磁界検出回路4内に過程平均値 $\Omega$ 演算に使用される平均値の個数をカウントする過程平均値カウンタを有している。

第16図において、ステップ200では、過程平均値カウンタの値 $K$ が「1」にリセットされる。そして、次のステップ210からステップ270までの処理では前述したように400個の絶対値 $R$ の平均値 $\bar{R}$ が求められる。

次にステップ600で過程平均値カウンタのカウント値 $K$ の値を判断し「1」の場合は、ステップ610でカウント値 $K$ を「2」にインクリメントし、ステップ220へ戻って上記の処理が繰り返される。また、過程平均値カウンタのカウント値 $K$ が「1」以外の場合には、次にカウント値 $K$ が「12」に達したか否かが判断される(ステップ620)。

最新の平均値 $\bar{R}_k$ の差の絶対値 $\Delta$ を算出する。

以上の処理に於て最新の地磁気センサの出力の平均値とそれ以前の最大10個の平均値の平均である過程平均値の差が算出される。

そして、ステップ650で上記の差 $\Delta$ が地磁気強度のレベルで70ミリガウスより大きいかが否かが判断され、大きい場合はステップ660で警報on信号が警報装置5へ送られる。また、70ミリガウスより小さい場合はステップ670で警報offの信号が警報装置5へ送られる。

そして最後に、ステップ680で過程平均値カウンタのカウント値 $K$ が「1」カウントアップされる。以上の処理が終了したら、またステップ210へ戻り始めから上記の処理を繰り返す。

このように、本実施例によれば、ビル街や高架道路、橋梁、トンネルなどのように磁性体の構造部材によって磁界が形成されているために定常的な磁気外乱が生じる場所において磁気外乱を検出して異常警報を発することが可能となった。

尚、前記第1実施例、第2実施例とこの第4実

施例を組み合わせて次のように構成することもできる。

すなわち、標準偏差による処理（第1実施例）、絶対値の最大値と最小値との差による処理（第2実施例）及び過程平均値による処理（第4実施例）のいずれかの処理において警報発生条件を満足したときに警報を発するようにする。一方、これら3つの処理のいずれもが警報解除条件を満足したときに警報を解除するようにすることも可能である。

このように構成することによって、より正確で信頼性の高い方位計を提供できる。

以上、前記各実施例において、車速センサを設け、車速が零すなわち車両停止中には、センサ出力 $V_x$ 、 $V_y$ を収集せず、それ以降の処理を行わないように構成してもよい。

このように構成することにより、地磁気の異常が局所的で実用上は異常磁場として警報を発する必要のない場所に車両が停止し、地磁気センサの出力がある異常な一定値で停止しても、その態度、

異常磁場と判断し警報を発してその方位計の使用者を惑わせると言う問題を解消することが可能となる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、所定個数の絶対値の標準偏差を求め、求められた標準偏差の大きさに基づいて車両走行環境における磁場状態を判定するように構成した。

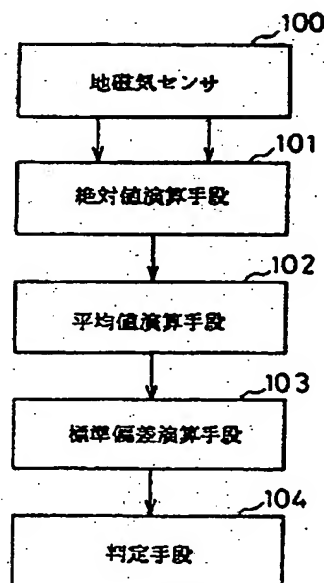
このため、瞬間的な磁気異常が発生しても不必要な警報が発生するといった事態が回避でき、定期的に磁気外乱が発生している走行環境でのみ正確に磁気異常を検出することが可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の構成を示すブロック図、第2図は本発明の一実施例の構成を示すブロック図、第3図は地磁気方位センサの構成説明図、第4図は地磁気方位センサの励磁特性説明図、第5図は無磁界中における地磁気センサのパーマロイコアでの磁束変化を示す特性図、第6図は地磁気作用の検出作用説明図、第7図は地磁気方位センサの

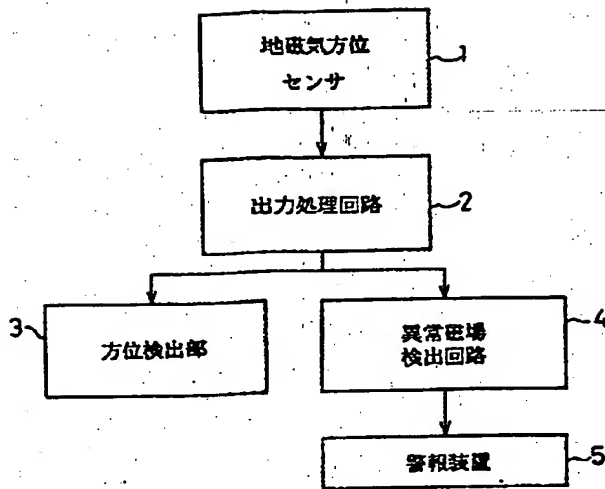
検出作用説明図、第8図は車両走行方位の説明図、第9図は出力円の説明図、第10図は地磁気方位センサに地磁気以外の磁界が加わった状態を示す説明図、第11図は車体着磁による出力円の移動を示す説明図、第12図は異常磁場検出回路の構成を示すブロック図、第13図は本発明の第1実施例の処理手順を示すフローチャート、第14図は本発明の第2実施例の処理手順の主要部を示すフローチャート、第15図は本発明の第3実施例の処理手順の主要部を示すフローチャート、第16図は本発明の第4実施例の処理手順を示すフローチャートである。

- 100 … 地磁気センサ
- 101 … 絶対値演算手段
- 102 … 平均値演算手段
- 103 … 標準偏差演算手段
- 104 … 判定手段

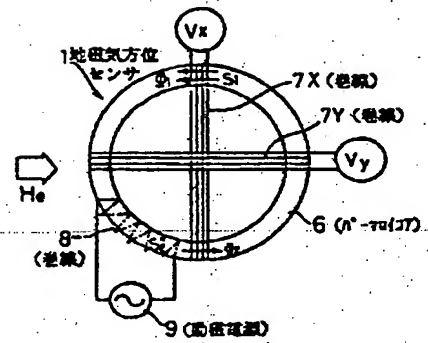


第1図

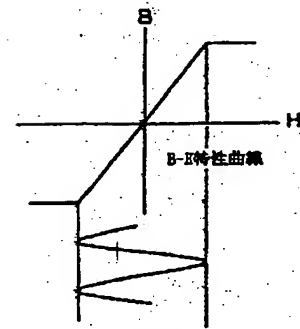




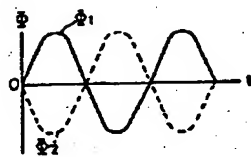
第 2 図



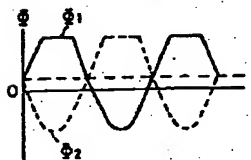
第 3 図



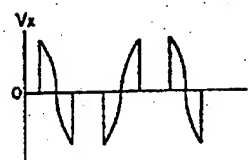
第 4 図



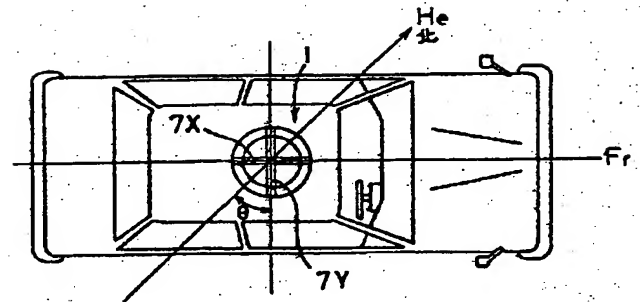
第 5 図



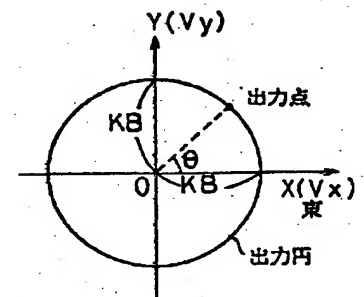
第 6 図



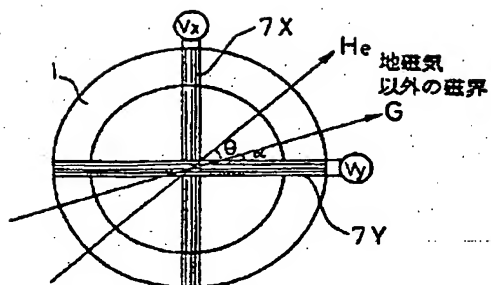
第 7 図



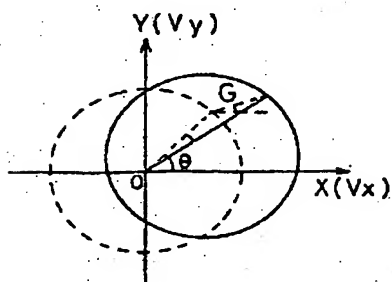
第 8 図



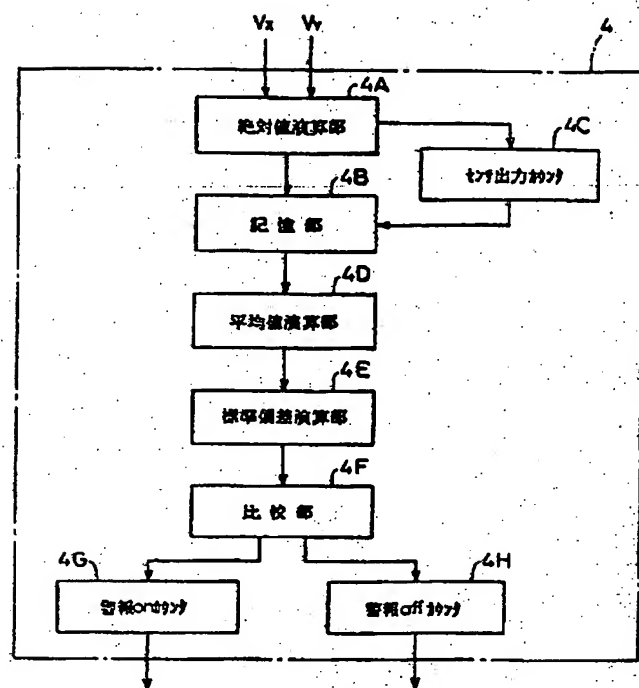
第 9 図



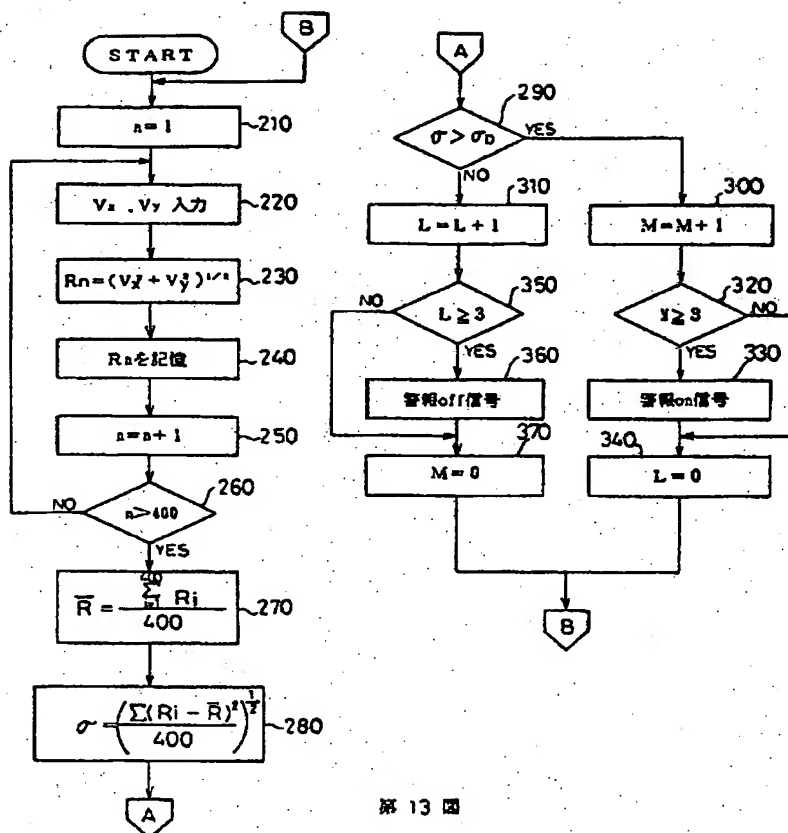
第 10 図



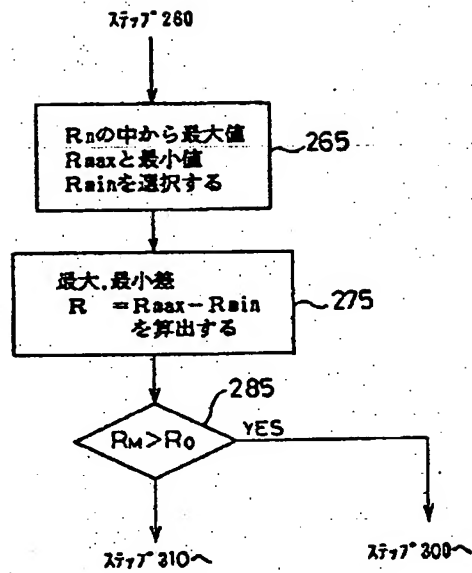
第 11 図



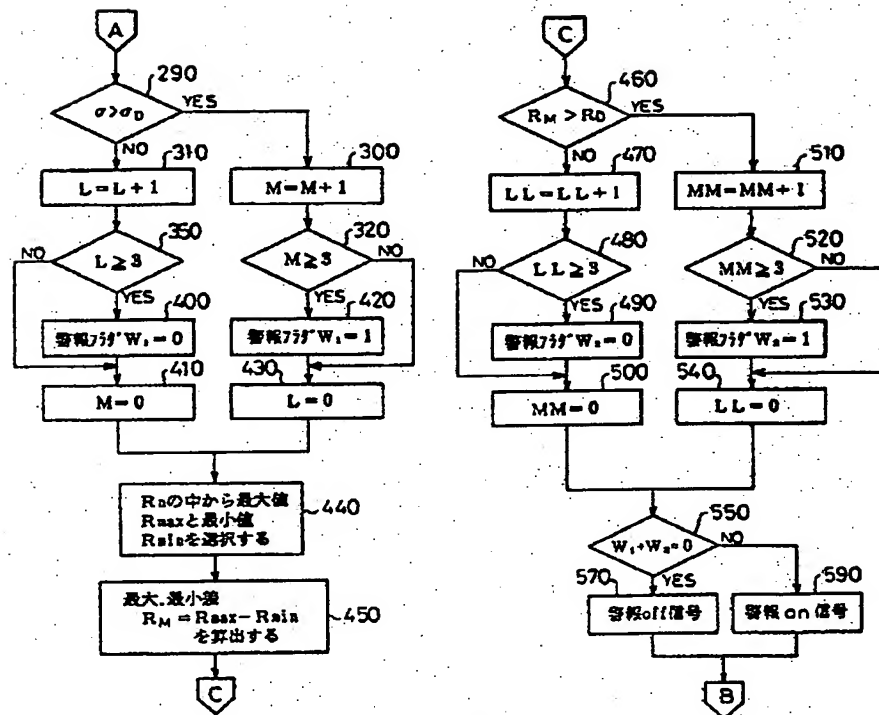
第 12 図



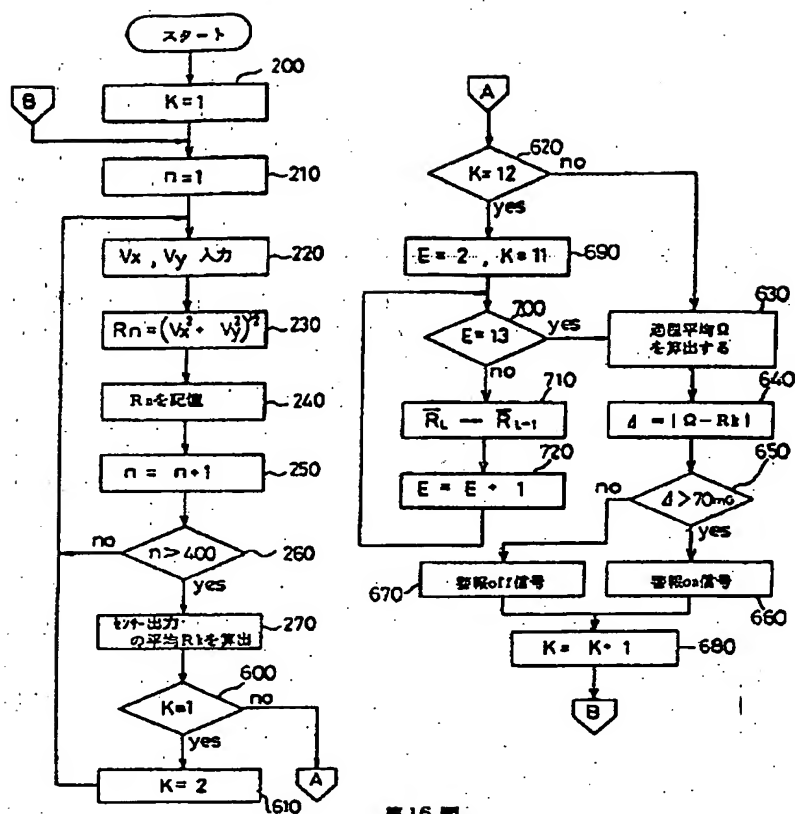
第 13 図



第 14 図



第 15 図



第16図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**